

BIULETYN NR 2
1991



Zespół redakcyjny: mgr inż. Jerzy Dobosiewicz, dr inż. Jerzy Trzeszczyński

Dr inż. Jerzy Trzeszczyński

Pro Novum — Katowice

UKD 621.181.02.004.5

Ocena stanu technicznego walczków kotłów parowych

Część I: Cel i zakres oceny

Znajomość stanu technicznego urządzenia jest podstawowym warunkiem jego bezpiecznej eksploatacji, stwarza także przesłanki do racjonalnego planowania wszystkich najważniejszych czynności remontowych, tj. badań diagnostycznych, napraw, wymian i modernizacji.

Stan techniczny kotła czy turbiny jest funkcją stanu technicznego ich elementów krytycznych i wpływających na niezawodność. W kotle bez wątplenia jednym z najbardziej odpowiedzialnych elementów krytycznych jest walczek.

Ostatnie, katastrofalne awarie walczków w EC-3 Łódź [1—3] i w Elektrowni Łaziska [4], jak również wyniki przeprowadzonych przez nas ocen stanu technicznego walczków w kilku elektrowniach krajowych i zagranicznych [5—9] wskazują m.in. na potrzebę pogłębionej, krytycznej analizy warunków ich eksploatacji oraz metod oceny stanu technicznego.

Sposób badania stanu technicznego określają szczegółowe przepisy Dozoru Technicznego oraz *Instrukcja kontroli walczków* [10]. W ostatnim czasie pojawiły się propozycje uwzględnienia dodatkowych czynności kontrolnych oraz zmian w sposobie eksploatacji walczków, m.in. [4, 11].

W cyklu artykułów zaplanowanych do opublikowania w najbliższych Biuletynach *Pro Novum* mamy zamiar możliwie szczegółowo przedstawić najważniejsze zagadnienia związane z eksploatacją i metodyką oceny stanu technicznego walczków. Niniejszy artykuł otwiera prezentację tej tematyki.

Stan techniczny walczaka — próba definicji

Przez stan techniczny walczaka należy rozumieć stan metalu jego płaszczka określony na podstawie:

- badań strukturalnych (repliki) i pomiarów twardości,
- badań nieniszczących na obecność ewentualnych pęknięć,
- badań niszczących w celu określenia rzeczywistych właściwości wytrzymałościowych, zmęczeniowych i odporności na pękanie,
- pomiaru nieokrągłości części cylindrycznej,
- obliczeń stopnia wyczerpania.

W przypadku walczków eksploatowanych dłużej niż 100 000 h niezbędnym elementem oceny stanu technicznego powinno być określenie stopnia wyczerpania trwałości materiału w potencjalnych strefach zniszczenia (*psz*). Przez stopień wyczerpania trwałości należy rozumieć, określony w skali 1—100%, stopień zaawansowania procesu inicjowania pęknięć.

Jako *psz* przyjmuje się następujące obszary płaszczka walczaka:

- krawędzie otworów (zwłaszcza pod króćce rur opadowych),
- mostki między otworami (zwłaszcza charakteryzujące się najmniejszymi wartościami współczynnika wytrzymałościowego „z”),
- część walcową — ze względu na możliwość występowania defektów w spoinach wzdłużnych, obwodowych, pomocniczych oraz w miejscach wykonanych napraw.

Zakres badań nieniszczących powinien obejmować sprawdzenie *psz* oraz innych węzłów konstrukcyjnych płaszczka, w których zainicjowanie pęknięć jest prawdopodobne [4, 11], tj.:

- spoiny centralnych rur opadowych,
- krawędzie otworów, przede wszystkim umiejscowionych w części wodnej,
- tuleje włączowe den,
- złącza spawane podłużne i obwodowe,
- spoiny pomocnicze.

Kontrola walczaka w czasie rewizji wewnętrznej powinna obejmować oględziny od zewnątrz i od wewnątrz wszystkich spoin głównych i pomocniczych oraz kontrolę wszystkich otworów i mostków między otworami.

Ujawnienie pęknięć podczas badań nieniszczących oznacza, że:

- nastąpiło lokalne wyczerpanie trwałości materiału,
- miejsce wystąpienia pęknięcia było w trakcie dotychczasowej eksploatacji rzeczywistą strefą zniszczenia (*rsz*).

Dodatkową funkcją badań nieniszczących jest weryfikowanie obliczeń, zwłaszcza w przypadku rozbieżności między wynikami obliczeń i badań. W tym miejscu należy pod-

kreślić, że określenie stopnia wyczerpania trwałości materiału jako bliskiego 100% oraz wykrycie ewentualnych pęknięć nie przesądza o dyskwalifikacji walczaka. Obydwa fakty mogą świadczyć wyłącznie o lokalnym przekroczeniu trwałości materiału, co występuje często przy:

- wadliwym rozwiązaniu węzła konstrukcyjnego (np. króćcy pod centralne rury opadowe),
- niewłaściwej eksploatacji (np. podczas uruchamiania walczaka z gorącej rezerwy).

Wykonanie naprawy w sposób właściwy i usunięcie przyczyn wyklucza lub radykalnie ogranicza występowanie uszkodzeń w przyszłości; dotyczy to także walczaków ze stali 18CuNMT.

Dyskwalifikacja walczaka, z przyczyn technicznych, może być rozważana tylko wtedy, gdy:

- wskutek błędnie określonych warunków próby wodnej nastąpiło całkowite jego zniszczenie,
- badania struktury metodą replik oraz badania rzeczywistych własności wytrzymałościowych na próbkach wyciętych z „korka” ujawniają wyraźną degradację własności materiału całego płaszcza walczaka.

Z naszych dotychczasowych doświadczeń wynika, że należałoby istotnie rozszerzyć definicję celu przeprowadzania ocen stanu technicznego walczaków (także innych elementów krytycznych bloku), wykorzystując obecną wiedzę i możliwości techniczne. Celem oceny stanu technicznego powinno zatem być:

- określenie za pomocą pomiarów i badań nieniszczących stopnia rzeczywistego zdefektowania oraz ewentualnej deformacji płaszcza walczaka,
- obliczenie stopnia wyczerpania trwałości materiału w psz,
- określenie przyczyn występowania uszkodzeń,
- określenie prognozy odnośnie do warunków i czasu dalszej bezpiecznej eksploatacji,
- sformułowanie zaleceń pokontrolnych dotyczących zwłaszcza sposobów eliminowania lub ograniczania przyczyn uszkodzeń.

O ile wspomniana wcześniej instrukcja [10] zaleca wycinanie „korka” z pełnej grubości płaszcza walczaka, o tyle obliczanie stopnia wyczerpania jest — z formalnego punktu widzenia — postulatem nowym. Zakres i sposób prowadzenia obliczeń może i powinien być przedmiotem dyskusji wobec stosowania obecnie kilku równoprawnych konwencji (ASTM, GOST, TRD). W naszej firmie staramy się rozwijać metodę wykorzystującą najlepsze cechy wymienionych metod oraz własne doświadczenia i wiedzę z badań eksperymentalnych i analizy statystyki uszkodzeń. Prezentujemy pogląd, że najlepsza jest taka metoda, którą najlepiej weryfikuje praktyka.

Minimalny zakres obliczeń powinien wg nas obejmować:

- a) analizę stanu wytrzymałościowego przy naprężeniach statycznych dla rzeczywistej, minimalnej grubości ścianki płaszcza,
- b) analizę naprężeń-odkształceń w strefach koncentracji naprężeń przy zmiennych naprężeniach termomechanicznych,
- c) określenie stopnia wyczerpania w psz z uwzględnieniem wszystkich wpływających na jego przyrost stanów eksploatacyjnych walczaka,
- d) analizę warunków propagacji pęknięć zmęczeniowych i lawinowych.

Obliczenia wg punktu c) mogą być realizowane w dwójaki sposób:

▲ *przybliżony* — na podstawie rutynowo rejestrowanej przez elektrownie historii eksploatacji (liczby prób wodnych i prób szczelności, uruchomień-odstawień w tym odstawień awaryjnych oraz czasu pracy),

▲ *dokładny* — na podstawie analizy czasowych przebiegów wybranych wielkości eksploatacyjnych i fizycznych zapisywanych w sposób ciągły przez zainstalowany na bloku rejestrator cyfrowy.

Wnioski

Długi czas pracy walczaków, przypadki ich katastrofalnych awarii oraz posiadana wiedza i rosnące możliwości techniczne w odniesieniu do kontroli eksploatacji przemawiają za tym, by z korzyścią dla użytkownika rozważyć propozycję rozszerzenia zakresu i zmiany metod oceny stanu technicznego. Zmiany powinny naszym zdaniem dotyczyć:

- 1) zakresu i sposobu wykonywania badań nieniszczących,
- 2) zakresu i metodyki badań niszczących,
- 3) zakresu i metodyki obliczeń,
- 4) zakresu dodatkowego opomiarowania walczaka,
- 5) określenia kryteriów bezpiecznej eksploatacji.

Wymienione zagadnienia będziemy się starali prezentować w kolejnych Biuletynach.

LITERATURA

- [1] Zbroińska-Szczechura E., Dobosiewicz J.: Całkowite zniszczenia walczaków kotłów parowych. Biuletyn *Pro Novum* Nr 1. *Energetyka* 1991, nr 4
- [2] Bukowski P. i inni: Protokół w sprawie awarii kotła OP-130 nr 2 w EC-3 Łódź. ZRE Warszawa, 1989
- [3] Trzeszczyński J., Zwoliński J.: Analiza odporności na pęknięcie stali 18CuNMT oraz ocena możliwości dalszej eksploatacji walczaka kotła OP-130 w EC-3 Łódź. Sprawozdanie *Pro Novum* Nr 52/89/A
- [4] Dobosiewicz J., Szczechura E., Szopa M., Trzeszczyński J.: Określenie przyczyn awarii walczaka kotła OP-130 nr 1 w Elektrowni Łaziska. Końcowy raport z badań. Sprawozdanie *Pro Novum* Nr 35/90
- [5] Dobosiewicz J., Szczechura E., Szopa M.: Analiza przyczyn awarii walczaka kotła parowego OP-215 nr 2 w ZA Puławy oraz opracowanie technologii naprawy i zaleceń dotyczących warunków dalszej eksploatacji. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 13/90
- [6] Dobosiewicz J., Szczechura E., Szopa M., Trzeszczyński J.: Ocena dalszej przydatności walczaków kotłów OP-130 nr 9 i nr 11 w Elektrowni Stalowa Wola. Sprawozdanie *Pro Novum* Nr 5. 40/91
- [7] Dobosiewicz J., Szczechura E., Trzeszczyński J.: Ocena stanu technicznego walczaków kotłów OP-230 i PK-10 w Elektrowni Skawina. Sprawozdanie *Pro Novum* Nr 26.061/91
- [8] Dobosiewicz J., Sokół W., Szopa M., Trzeszczyński J.: Evaluation of the drum of OP-380B boiler operating at Trbovlje Power Station. Report *Pro Novum* No 33/90
- [9] Dobosiewicz J., Szczechura E., Trzeszczyński J.: Ocena stanu technicznego walczaka kotła K-1 w EC Płock. Sprawozdanie *Pro Novum* Nr 38.073/91
- [10] Instrukcja kontroli walczaków kotłów parowych w elektrowniach i elektrociepłowniach. Zjednoczenie Energetyki, Warszawa 1974
- [11] Dobosiewicz J., Szczechura E., Trzeszczyński J.: Recommendations concerning the operation of OP-380 boiler drum made of 18CuNMT steel. Report *Pro Novum* No 18.053/91